

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/60	3 1 1 T	6918-4M		
G 0 1 B 11/00		H		
H 0 1 L 21/68		F		
H 0 5 K 13/04		B		

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平6-77000

(22) 出願日 平成6年(1994)4月15日

(71) 出願人 000001960

シチズン時計株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

(72) 発明者 石綿 修一

埼玉県所沢市大字下富字武野840番地 シ

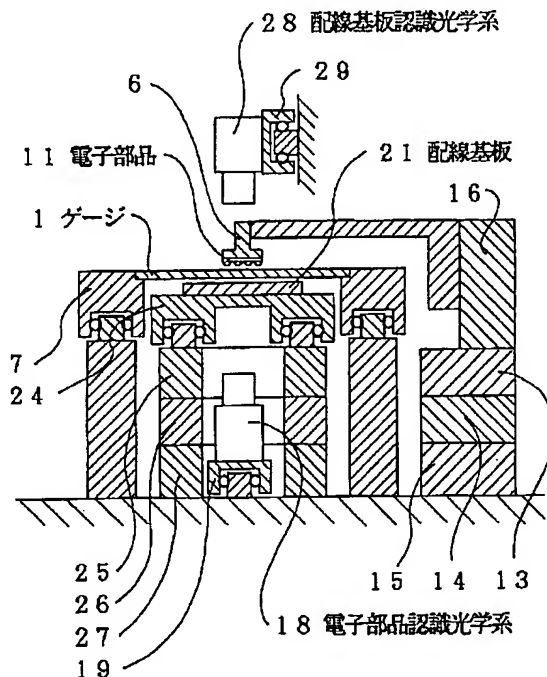
チズン時計株式会社技術研究所内

(54) 【発明の名称】 電子部品搭載装置

(57) 【要約】

【構成】 近接させた電子部品11と配線基板21の間隙に、電子部品11の電極に相対するパターンと配線基板の位置決めマークに相対するパターンを有する透過性材料から成る薄いゲージ1を挿入し、前記電子部品11の電極とゲージ1のパターンを同時に同軸の電子部品認識光学系18によって撮像して位置決め調整を行い、前記配線基板21の位置決めマークと前記ゲージ1のパターンも同時に同軸の配線基板認識光学系28によって撮像して位置決め調整する構成。

【効果】 位置決め調整後の電子部品を配線基板に搭載するまでの移動量を最小にすることができ、高精度の搭載が可能な電子部品搭載装置が得られるとともに、光学系の位置精度や倍率の安定性に寛容度が高く、光学系の本数を削減して構造を単純化することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子部品をボンディングチャックによって保持した後、配線基板上の所定の位置に搭載する電子部品搭載装置において、第3の部材であるゲージに対して電子部品を位置決め調整しかつ前記ゲージに対して配線基板を位置決め調整することで、前記第3の部材であるゲージを介して電子部品と配線基板の相対位置を位置決め調整して搭載することを特徴とする電子部品搭載装置。

【請求項2】 前記ゲージは配線基板と平行に移動可能なゲージスライドに設置され、前記ゲージを電子部品と配線基板を近接させた際の電子部品と配線基板の間に前記ゲージスライドによって配置して電子部品と配線基板の相対位置を位置決め調整することを特徴とする請求項1記載の電子部品搭載装置。

【請求項3】 前記ゲージは電子部品の特徴的な形状に相対するパターンと配線基板の特徴的な形状に相対するパターンを有する透過性材料から成る薄いゲージであることを特徴とする請求項1又は2記載の電子部品搭載装置。

【請求項4】 前記ゲージの電子部品の特徴的な形状に相対するパターンが電子部品の電極または専用の位置決めマークに相対するパターンであることを特徴とする請求項3記載の電子部品搭載装置。

【請求項5】 前記ゲージの配線基板の特徴的な形状に相対するパターンが配線基板上のボンディングパッドまたは専用の位置決めマークに相対するパターンであることを特徴とする請求項3記載の電子部品搭載装置。

【請求項6】 電子部品の特徴的な形状と前記透過性材料から成る薄いゲージの電子部品の前記特徴的な形状に相対するパターンは、これらを撮像するための光学系の焦点深度内に同一視野で配置され、かつ配線基板の特徴的な形状と前記透過性材料から成る薄いゲージの配線基板の前記特徴的な形状に相対するパターンは、これらを撮像するための光学系の焦点深度内に同一視野で配置されることを特徴とする請求項3記載の電子部品搭載装置。

【請求項7】 電子部品の特徴的な形状と前記透過性材料から成る薄いゲージの電子部品の前記特徴的な形状に相対するパターンを同時に撮像するための光学系は、前記ゲージによって隔てられる二つの空間のうちの電子部品を保持するボンディングチャックと同一の空間側に配置され、前記光学系の光軸をゲージによって隔てられた二つの空間のうちの光学系の配置されている側と異なる空間において反転させるミラーまたはプリズムを持つことを特徴とする請求項3記載の電子部品搭載装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電子部品を配線基板に搭載する電子部品搭載装置に関わるもので、特に電子部

品を不透過性の配線基板にフェイスダウンボンディングする電子部品搭載装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、フェイスダウンボンディングする電子部品、例えばフリップチップやBGA等の半導体素子は、電子部品と配線基板の電極どうしの接合に用いるはんだ材料の溶解時の表面張力や凝縮力によって両者の電極の中心が一致する方向に移動する現象、いわゆるセルフアライメント現象が生じることから、配線基板上への搭載精度をあまり要求されることはなかった。

【0003】ところが、電子回路の高性能化や小型化のために、半導体の集積度が向上するにつれて、電子部品の電極数は増加し、かつその電極のピッチ間隔は狭くなる一方である。

【0004】その結果として、前記セルフアライメント現象に期待して電子部品の配線基板への搭載精度をおろそかにすることは、許されなくなってきている。そこで、電子部品と配線基板を認識することで両者の相対位置を調整して高精度な搭載を行う電子部品搭載装置が開発されている。

【0005】以下に、電子部品搭載装置の第1の従来例を図18と図19を用いて説明する。まず、図18に示すように供給された配線基板21は、その電子部品搭載面に対向する側より配線基板認識光学系42によって撮像される。実際には配線基板21上のボンディングパッドを直接撮像することは少なく、より認識精度を高めやすい配線基板21上の認識専用の位置決めマークを撮像することが多い。

【0006】一方、電子部品11は配線基板21が不透過性であることから、ボンディングチャック6に保持されつつ搭載位置上方52とは全く別の撮像位置51で電子部品認識光学系41によって撮像される。高精度な搭載を要求される場合は、電子部品の外形像ではなく電子部品11の電極そのものを撮像するのが一般的である。

【0007】特に生産性を要求される場合の自動装着装置では、画像処理装置を用いて配線基板21の位置決めマークの画像から配線基板認識光学系42を基準とした配線基板21の位置を算出する。同様に電子部品11の電極の画像から電子部品認識光学系41を基準とした電子部品11の位置を算出する。なお、精度向上のために前記光学系の倍率を高く設定して配線基板21の位置決めマークは離れた2点、電子部品11の電極は離れた二つの角の画像を撮像することで、特に電子部品11と配線基板21の相対角度のズレ量を算出することは一般的によく行われている。

【0008】このようにして得られた電子部品11の電子部品認識光学系41基準の位置と配線基板21の配線基板認識光学系42の位置は、あらかじめキャリブレーションによって得られている両光学系の位置関係から位置ズレの絶対値として計算される。そして図19に示す

ように電子部品１１を撮像位置５１から搭載位置上方５２へ移動するときに前記位置ズレの絶対値を補正することで、電子部品１１の電極位置と配線基板２１のボンディングパッド位置を一致させる構造である。

【０００９】このような構造の電子部品搭載装置は、チップマウンタと呼ばれる表面実装部品の装着装置で一般的に用いられている。

【００１０】次に、図２０と図２１に示す電子部品搭載装置の第２の従来例を説明する。この第２の従来例は、特公昭６２－２６１７７で開示されたボンディング装置の位置合わせ機構に代表される電子部品搭載装置の構造である。つまり、図２０に示すようにボンディングチャック６に保持された電子部品１１は、配線基板２１上のほぼ搭載位置上方にあり、電子部品１１と配線基板２１の間隙に配置したビームスプリッタ６２を用いて電子部品１１の電極と配線基板２１のボンディングパッドを同一の認識光学系６１に同時に撮像して両者の像を重ね合わせることで、電子部品１１と配線基板２１の相対位置を修正しようというものである。

【００１１】この方法では、電子部品１１の電極位置と配線基板２１のボンディングパッド位置を画像処理によって認識し両者の相対位置のズレ量を算出することも可能であるが、同一の光学系に両者の像が重ね合わせて撮像されることから、人間がモニタまたは接眼レンズを介して電子部品１１と配線基板２１の相対位置のズレ量を認識して搭載位置を調整するマニュアル電子部品搭載装置とすることも容易である。

【００１２】そして、搭載位置の調整を終えた後に、図２１に示すように電子部品１１は搭載位置上方の撮像位置６３から下降して、配線基板２１上へ搭載される。ここで、重ね合わせ像から相対位置のズレ量を算出するためには、認識光学系６１がキャリブレーションによって精度よく調節されている必要があることは言うまでもない。

【００１３】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の二つの例では高精度な搭載を阻害する共通する課題がある。まず、図１９に示すとおり第１の従来例では撮像位置５１と搭載位置上方５２が水平方向で大きく異なっていることから、撮像後に搭載位置上方５２を介して配線基板２１上の所定の位置まで電子部品１１を搬送して搭載しなければならない。同様に図２１に示す第２の従来例においても、撮像位置６３は搭載位置上方にあるにも関わらず、電子部品１１と配線基板２１の間隙にビームスプリッタ６２を配置する必要性から、撮像位置６３は配線基板２１の遥か上方であり、撮像後にズレ量を調整しながら電子部品１１を配線基板２１に搭載するまでの上下方向の移動量は大きい。

【００１４】このように電子部品と配線基板の相対位置のズレ量を認識するための撮像後に搭載のための移動量

が大きいことは、電子部品を保持するボンディングチャックの移動機構の精度を十分に必要とすることになり、認識どおりに正確なボンディングを行うことを困難にする。

【００１５】つぎに、第１の従来例では電子部品１１と配線基板２１の位置を認識するための光学系が別々に用意され各々が撮像しており、また第２の従来例では電子部品１１と配線基板２１の位置を認識するための光学系が同一ではあるもののその光軸がビームスプリッタ６２によって分割されて撮像されている。つまり、相対位置のズレ量を認識するための比較対象物を撮像する光軸が別になっているため、別々の光軸間のキャリブレーションと精密な調整が必要になる。もちろん、搭載時の電子部品の本来あるべき正確な位置と各光軸の位置関係に関してもキャリブレーションと調整を行う必要がある。それと同時に、電子部品搭載装置の継続的な運転によって各光学系の光軸の狂いがないような設計上の十分な配慮が必要であり、頻繁なキャリブレーションによって電子部品搭載装置の移動機構系や光学系の精度管理を行う必要がある。

【００１６】そこで、本発明の目的は、電子部品と配線基板の位置決め調整後の搭載のための移動量を最小に抑えたとともに、光学系は頻繁なキャリブレーションを行うことを不要として、高精度の電子部品搭載装置を提供することである。

【００１７】

【課題を解決するための手段】本発明の電子部品搭載装置は、電子部品を配線基板上の所定の位置に搭載するために、第３の部材であるゲージに対して電子部品を位置決め調整しかつ前記ゲージに対して配線基板を位置決め調整することで、前記第３の部材であるゲージ１を介して電子部品と配線基板の相対位置を位置決め調整する構造である。

【００１８】また、本発明の電子部品搭載装置の前記ゲージは、配線基板と平行に移動可能なゲージスライドに設置され、前記ゲージを電子部品と配線基板を近接させた際の電子部品と配線基板の間隙に前記ゲージスライドによって配置して電子部品と配線基板の相対位置を位置決め調整する構造である。

【００１９】また、本発明の電子部品搭載装置は、前記ゲージが電子部品の特徴的な形状に相対するパターンと配線基板の特徴的な形状に相対するパターンを有する透過性材料から成る薄いゲージで構成されている。

【００２０】また、本発明の電子部品搭載装置は、前記ゲージの電子部品の特徴的な形状に相対するパターンが電子部品の電極または専用の位置決めマークに相対するパターンで構成されている。

【００２１】また、本発明の電子部品搭載装置は、前記ゲージの配線基板の特徴的な形状に相対するパターンが配線基板上のボンディングパッドまたは専用の位置決め

マークに相対するパターンで構成されている。

【0022】また、本発明の電子部品搭載装置は、電子部品の特徴的な形状と前記透過性材料から成る薄いゲージの電子部品の前記特徴的な形状に相対するパターンは、これらを撮像するための光学系の焦点深度内に同一視野で配置され、かつ配線基板の特徴的な形状と前記透過性材料から成る薄いゲージの配線基板の前記特徴的な形状に相対するパターンは、これらを撮像するための光学系の焦点深度内に同一視野で配置される構造である。

【0023】また、本発明の電子部品搭載装置は、電子部品の特徴的な形状と前記透過性材料から成る薄いゲージの電子部品の前記特徴的な形状に相対するパターンを同時に撮像するための光学系は、前記ゲージによって隔てられる二つの空間のうちの電子部品を保持するボンディングチャックと同一の空間側に配置され、前記光学系の光軸をゲージによって隔てられた二つの空間のうちの光学系の配置されている側と異なる空間において反転させるミラーまたはプリズムを持つ。

【0024】

【作用】本発明の電子部品搭載装置は、電子部品を配線基板上の所定の位置に搭載するために、第3の部材であるゲージに対して電子部品を位置決め調整しかつ前記ゲージに対して配線基板を位置決め調整することで、前記第3の部材であるゲージ1を介して電子部品と配線基板の相対位置を位置決め調整する構造であることから、不透過性の配線基板に電子部品をフェイスダウンボンディングする場合でも、電子部品と配線基板の位置決め調整のために電子部品と配線基板の特徴的な形状を撮像する撮像位置の制約が少ない。

【0025】さらに、前記ゲージは配線基板と平行に移動可能なゲージスライドに設置され、前記ゲージを電子部品と配線基板を近接させた際の電子部品と配線基板の間に前記ゲージスライドによって配置して電子部品と配線基板の相対位置を位置決め調整する構造としているため、電子部品と配線基板の位置決め調整後の電子部品を配線基板に搭載するまでの移動量が少なくなる。

【0026】また、本発明の電子部品搭載装置は、前記ゲージが電子部品の特徴的な形状に相対するパターンと配線基板の特徴的な形状に相対するパターンを有する透過性材料から成る薄いゲージで構成されていることで、電子部品と配線基板の近接距離は最小とすることが可能となる。

【0027】また、本発明の電子部品搭載装置は、前記ゲージの電子部品の特徴的な形状に相対するパターンが電子部品の電極または専用の位置決めマークに相対するパターンで構成されていることで、電子部品の特徴的な形状とゲージのパターンの位置決め調整が容易である。

【0028】同様に、本発明の電子部品搭載装置は、前記ゲージの配線基板の特徴的な形状に相対するパターンが配線基板上のボンディングパッドまたは専用の位置決

めマークに相対するパターンで構成されていることで、配線基板の特徴的な形状とゲージのパターンの位置決め調整も容易となる。

【0029】また、本発明の電子部品搭載装置は、電子部品の特徴的な形状と前記透過性材料から成る薄いゲージの電子部品の前記特徴的な形状に相対するパターンは、これらを撮像するための光学系の焦点深度内に同一視野で配置され、かつ配線基板の特徴的な形状と前記透過性材料から成る薄いゲージの配線基板の前記特徴的な形状に相対するパターンは、これらを撮像するための光学系の焦点深度内に同一視野で配置されることから、位置を比較する対象である電子部品の特徴的な形状と前記透過性材料から成る薄いゲージの電子部品の前記特徴的な形状に相対するパターンあるいは配線基板の特徴的な形状と前記透過性材料から成る薄いゲージの配線基板の前記特徴的な形状に相対するパターンを同時に一つの像として撮像することができる。

【0030】また、本発明の電子部品搭載装置は、電子部品の特徴的な形状と前記透過性材料から成る薄いゲージの電子部品の前記特徴的な形状に相対するパターンを同時に撮像するための光学系は、前記ゲージによって隔てられる二つの空間のうちの電子部品を保持するボンディングチャックと同一の空間側に配置され、前記光学系の光軸をゲージによって隔てられた二つの空間のうちの光学系の配置されている側と異なる空間において反転させるミラーまたはプリズムを持つことから、電子部品の特徴的な形状とゲージの電子部品の前記特徴的な形状に相対するパターンを同時に撮像するための光学系と配線基板の特徴的な形状とゲージの配線基板の前記特徴的な形状に相対するパターンを同時に撮像するための光学系が同一の光学系で構成することが可能となる。

【0031】

【実施例】以下、本発明の第1の実施例を図1～図8を用いて説明する。

【0032】図1は、本発明の電子部品搭載装置の断面を示す。電子部品11は、電極を下に向けてボンディングチャック6に保持されている。ボンディングチャック6は、前記電子部品11を電子部品11の供給位置から搭載位置へ搬送し、配線基板21との相対位置を位置決め調整し、配線基板21上に搭載するためのXc軸13、Yc軸14、 θ c軸15、Zc軸16を有する4軸調整テーブルの先端部に取り付けられている。

【0033】配線基板21は、配線基板スライド24の上の前記電子部品11の電極を接続するためのボンディングパッドを上面にして保持されている。前記配線基板スライド24は配線基板供給位置から電子部品の搭載位置へ配線基板21を移動させることができる。また、配線基板スライド24は位置決め調整を行うためのXp軸25、Yp軸26、 θ p軸27を有する3軸調整テーブル上に設置されており、Xp軸25、Yp軸26、 θ p

軸27を有する3軸調整テーブルには電子部品認識光学系18が設置できるように中央部に穴があいている。

【0034】透過性材料から成る薄いゲージ1は、電子部品11の電極12に相対するパターン2をゲージ1上面に、配線基板21の位置決めマーク23に相対するパターン3をゲージ1下面に持ち、配線基板21との間隔を約0.1mmに保ちながら、配線基板21と接触しないように配線基板スライド24と平行に移動可能なゲージスライド7上に固定されている。透過性材料から成る薄いゲージ1については、後ほど詳細に説明する。

【0035】電子部品認識光学系18は、前記のようにXp軸25、Yp軸26、 θ p軸27を有する3軸調整テーブルの中央部の穴の中の電子部品11の二つの角の電極と前記ゲージ1の電子部品11の電極に相対するパターン二箇所を撮像できるように移動可能な電子部品認識光学系水平軸スライド19に設置され、電子部品11の電極が撮像可能に上向きの光軸を持つ。

【0036】一方、配線基板認識光学系28は、配線基板21上の二箇所の位置決めマーク23と前記ゲージ1の配線基板21の位置決めマーク23の相対する二箇所のパターン3を撮像できるように移動可能な配線基板認識光学系水平軸スライド29に設置され、配線基板21の位置決めマークが撮像可能に下向きの光軸を持つ。

【0037】電子部品認識光学系18と配線基板認識光学系28が、それぞれ二箇所の撮像位置に対応できるようにスライドに設置されているのは、特に電子部品11と配線基板21の相対角度のズレ量を正確に認識するためである。これは、半導体の高集積化によって電子部品の電極数が増加し、かつその電極のピッチ間隔が狭くなりつつあるために、高分解能な光学系が電子部品搭載装置に要求されるのに対して、その高分解能な光学系の視野は狭くなってしまいうからである。

【0038】次に、本実施例に用いた透過性材料から成る薄いゲージ1について説明する。本実施例では、ゲージ1の材料として厚み0.7mmの両面にITOを蒸着したBLCガラスを用いている。ITOは液晶パネルの透明電極として用いられるが、パターンニングされたITOを顕微鏡で観察すると、ガラスの透過性とは異なり、半透過性のパターンとして認識できる。本実施例では図2と図5に示すように、電子部品11の電極12に相対するパターン2をゲージ1上面に形成し、配線基板21の位置決めマーク23に相対するパターン3をゲージ1下面に形成する。パターンニングの方法は、液晶パネルの製造方法として公知である。

【0039】本実施例では図9と図10のように、電子部品11の電極12が直径100 μ mであるのに対してパターン2の内側寸法を \square 120 μ mで設計している。また、図11と図12のように配線基板の位置決めマーク23の線幅が100 μ mであるのに対してパターン3の間隔を120 μ mで設計している。

【0040】本実施例では、ゲージのパターン2と電子部品11の電極12の相対位置のズレ量およびゲージのパターン3と配線基板21の位置決めマーク23の相対位置のズレ量を光学系が撮像した像を人間が観察しながら認識するマニュアルのケースを前提に説明しているために半透明に観察できるITOパターンが認識に有効だが、自動化のために画像処理装置によって認識する場合には、前記ITOのパターンよりもクロム蒸着ガラスをパターンニングしたほうが正確に認識できることが実験により確認されている。

【0041】図3は、電子部品11を電極側から示した図である。電極12は、突出して形成されている。また、図4は配線基板21を示す。図4では、配線基板21上のボンディングパッド22から引き出される配線パターンは途中から省略している。また、位置決めマーク23は二箇所を設定している。

【0042】次に、本実施例の電子部品搭載装置の動作について動作順に側面から見た図5～図8によって説明する。まず、図5のとおり前記ゲージ1が電子部品認識光学系18の上に図1のゲージスライド7によってセットされる。電子部品11はボンディングチャック6に保持されて供給位置からゲージ1の上面に位置決めされる。このとき、電子部品11の電極12は図1に示すZc軸16によってゲージ1の上面に約0.1mmまで近接させる。

【0043】ここで、ゲージ1の下方から電子部品認識光学系18の光軸を電子部品11の一つの角に合わせ、ゲージ1のパターン2と電子部品11の電極12を同一の光軸上で同時に同一視野内に撮像する。このときの視野は図2のゲージ1上の視野4aに相当する。

【0044】電子部品11は予め供給されるときに外形を基準に仮位置決めされてからボンディングチャック6に保持され、少なくとも ± 0.1 mmの繰返し精度で搬送されてくるので、電子部品認識光学系18の視野4aを外すことはまず考えられない。また、ゲージスライド7もゲージ1のパターン2が電子部品認識光学系18の視野4a内に入ればよい程度の繰返し精度、例えば ± 0.1 mmを有すれば十分である。同様に電子部品認識光学系水平軸スライド19も作業の効率から考えて電子部品認識光学系18の視野4a内に一度でゲージ1のパターン2と電子部品11の電極12をとらえることができる繰返し精度があれば十分で、例えば光軸がゲージ1と交わる点で ± 0.1 mmを有すれば十分である。これらの精度は、現在の電子部品搭載装置の要求される精度の水準から考えて容易に得られる値である。

【0045】ここで、本実施例に用いている電子部品認識光学系18と配線基板認識光学系28は、分解能約2 μ m、視野約 \square 1.6mm、焦点深度約 ± 0.1 mmである。そこで、ゲージ1と電子部品11は接触していないが、電子部品11の電極12はゲージ1の上面に約

0.1mmまで近接しているため、電子部品認識光学系18の焦点深度以内に電子部品11の電極12とゲージ1のパターン2を撮像することができる。

【0046】電子部品認識光学系18は、図9のように電子部品11の電極12とゲージ1のパターン2を光軸を分割することなく同時に撮像する。つまり、ゲージ1のパターン2と、ゲージ1を透過して電子部品11の電極12が一つの像として得られる。

【0047】この像を認識しながら、図1で説明したXc軸13、Yc軸14、θc軸15によって電子部品11の位置を調整し、図10に示すように位置決めを行う。同様に電子部品認識光学系水平軸スライド19によって電子部品認識光学系18を図2の視野4bに相当する場所に移動して、電子部品11の他の角の電極とゲージ1のパターン2を位置決め調整を行い、視野4aと視野4bの位置決めを交互に繰り返すことで電子部品11の電極12とゲージ1のパターン2の相対位置のズレはなくなる。

【0048】電子部品11とゲージ1の位置決めを終了後、図6に示すとおりゲージの下面に配線基板21が配線基板スライド24によってセットされる。次に、ゲージ1の上方から配線基板認識光学系28の光軸を配線基板21の一つの位置決めマーク23に合わせて、ゲージ1のパターン3と配線基板21の位置決めマーク23を同一の光軸上で同時に同一視野内に撮像する。このときの視野は図2のゲージ上の視野5aに相当する。

【0049】配線基板21は予め供給されるときに基準穴を基準に仮位置決めされるため、少なくとも±0.3mmの繰り返し精度で搬送されてくるので、配線基板認識光学系28の視野5aを外すことはまず考えらず、また、前記のとおり、配線基板認識光学系28の仕様と配線基板21とゲージ1の間隙から、配線基板認識光学系28の焦点深度以内にゲージ1のパターン3と配線基板21の位置決めマーク23を撮像することができる。

【0050】配線基板認識光学系28は、図11のように配線基板21の位置決めマーク23とゲージ1のパターン3を光軸を分割することなく同時に撮像する。つまり、ゲージ1のパターン3と、ゲージ1を透過して配線基板21の位置決めマーク23が一つの像として得られる。

【0051】この像を認識しながら、図1で説明したXp軸25、Yp軸26、θp軸27を有する3軸調整テーブルによって配線基板21の位置を調整し、図12に示すように位置決めを行う。同様に配線基板認識光学系水平軸スライド29によって配線基板認識光学系28を図2の視野5bに相当する場所に移動して、もう一つの配線基板21の位置決めマークとゲージ1のパターン3を位置決め調整を行い、視野5aと視野5bの位置決めを交互に繰り返すことで配線基板21の位置決めマークとゲージ1のパターン3の相対位置のズレはなくなる。

【0052】以上の動作により、電子部品11の電極と配線基板21のボンディングパッドは、ゲージ1を介して相対位置の位置決め調整が終了したことになる。次に、図7に示すように電子部品11と配線基板21の間隙からゲージスライド7を用いてゲージ1を退避する。

【0053】ゲージ1が退避した後、図8のように電子部品11を撮像位置から配線基板21上に搭載する。この移動は図1に示すところのZc軸を用いるが、移動量としては電子部品11とゲージ1の間隙約0.1mmとゲージ1の厚み0.7mmとゲージ1と配線基板21の間隙約0.1mmの合計約0.9mmでしかない。つまり、位置決め調整後の移動量は極めて少なく、高精度な搭載が可能である。具体的には、本実施例の電子部品搭載装置を用いて±10μm以下の装着精度を得ることが容易に可能である。

【0054】以下に、本発明の第2の実施例を図13～図17を用いて説明する。

【0055】図15は、本発明の電子部品搭載装置の断面を示す。電子部品11は、電極を下に向けてボンディングチャック6に保持されている。ボンディングチャック6は、電子部品11を電子部品11の供給位置から搭載位置へ搬送し、配線基板21との相対位置を位置決め調整し、配線基板21上に搭載するためのXc軸13、Yc軸14、θc軸15、Zc軸16を有する4軸調整テーブルの先端部に取り付けられている。

【0056】配線基板21は、配線基板スライド24の上に前記電子部品11の電極を接続するためのボンディングパッドを上面にして保持されている。前記配線基板スライド24は配線基板供給位置から電子部品の搭載位置へ配線基板21を移動させることができる。また、配線基板スライド24は位置決め調整を行うためのXp軸25、Yp軸26、θp軸27を有する3軸調整テーブル上に設置されており、Xp軸25、Yp軸26、θp軸27を有する3軸調整テーブルにはミラーユニット34が設置できるように中央部に穴があいている。

【0057】透過性材料から成る薄いゲージ1は、電子部品11の電極12に相対するパターン2をゲージ1上面に、配線基板21の位置決めマーク23に相対するパターン3をゲージ1下面に持ち、配線基板21との間隔を約0.1mmに保ちながら、配線基板21と接触しないように配線基板スライド24と平行に移動可能なゲージスライド7上に固定されている。透過性材料から成る薄いゲージ1は、第1の実施例と同様にして作成する。

【0058】認識光学系31は、水平移動可能な認識光学系水平軸スライド32と上下移動可能な認識光学系上下軸スライド33に下向きの光軸を持つように設置される。認識光学系31は、電子部品11の二つの角、配線基板21の二箇所の位置決めマーク23、ゲージ1の電子部品11の電極12に相対するパターン2および配線基板21の位置決めマーク23に相対するパターン3を

視野内に納めるために、都合 4 箇所に移動する必要がある、それは高分解能な認識光学系 3 1 の視野の狭さを補うものであることは、第 1 の実施例で説明したとおりである。ちなみに第 2 の実施例で用いる認識光学系 3 1 は、第 1 の実施例で用いた電子部品認識光学系 1 8 と配線基板認識光学系 2 8 の仕様と同一のものをを用いている。

【0059】前記ミラーユニット 3 4 は、前記 X p 軸 2 5、Y p 軸 2 6、 θ p 軸 2 7 を有する 3 軸調整テーブルの中央部の穴の中に設置され、図 1 4 に示すように認識光学系の光軸を反転させるものである。ゲージ 1 によって隔てられた反対側の空間に設置されたミラーユニット 3 4 によって認識光学系 3 1 は、電子部品 1 1 の一つの角のゲージ 1 のパターン 2 と電子部品 1 1 の電極 1 2 を同一の光軸上で同時に同一視野内、図 2 の視野 4 a に相当する視野で撮像する。認識光学系 3 1 の視野と焦点深度の関係は、第 1 の実施例と同様である。

【0060】認識光学系 3 1 は、光軸をミラーユニット 3 4 によって反転させて図 9 のように電子部品 1 1 の電極 1 2 とゲージ 1 のパターン 2 を光軸を分割することなく同時に撮像する。つまり、ゲージ 1 のパターン 2 と、ゲージ 1 を透過して電子部品 1 1 の電極 1 2 が一つの像として得られる。

【0061】この像を認識しながら、図 1 3 で説明した X c 軸 1 3、Y c 軸 1 4、 θ c 軸 1 5 によって電子部品 1 1 の位置を調整し、図 1 0 に示すように位置決めを行う。同様に認識光学系水平軸スライド 3 3 によって認識光学系 3 1 を図 2 の視野 4 b に相当する場所に移動して、電子部品 1 1 の他の角の電極とゲージ 1 のパターン 2 を位置決め調整を行い、視野 4 a と視野 4 b の位置決めを交互に繰り返すことで電子部品 1 1 の電極 1 2 とゲージ 1 のパターン 2 の相対位置のズレはなくなる。

【0062】電子部品 1 1 とゲージ 1 の位置決めを終了後、図 1 5 に示すとおりゲージの下面に配線基板 2 1 が配線基板スライド 2 4 によってセットされる。ここで、ゲージ 1 の上方から認識光学系 3 1 の光軸と焦点距離を認識光学系水平軸スライド 3 2 と認識光学系上下軸スライド 3 3 を用いて配線基板 2 1 の一つの位置決めマーク 2 3 に合わせ、ゲージ 1 のパターン 3 と配線基板 2 1 の位置決めマーク 2 3 を同一の光軸上で同時に同一視野内に撮像する。このときの視野は図 2 のゲージ上の視野 5 a に相当する。

【0063】配線基板認識光学系 2 8 は、図 1 1 のように配線基板 2 1 の位置決めマーク 2 3 とゲージ 1 のパターン 3 を光軸を分割することなく同時に撮像する。つまり、ゲージ 1 のパターン 3 と、ゲージ 1 を透過して配線基板 2 1 の位置決めマーク 2 3 が一つの像として得られる。

【0064】この像を認識しながら、図 1 3 で説明した X p 軸 2 5、Y p 軸 2 6、 θ p 軸 2 7 を有する 3 軸調整

テーブルによって配線基板 2 1 の位置を調整し、図 1 2 に示すように位置決めを行う。同様に認識光学系水平軸スライド 3 2 によって認識光学系 3 1 を図 2 の視野 5 b に相当する場所に移動して、もう一つの配線基板 2 1 の位置決めマークとゲージ 1 のパターン 3 を位置決め調整を行い、視野 5 a と視野 5 b の位置決めを交互に繰り返すことで配線基板 2 1 の位置決めマークとゲージ 1 のパターン 3 の相対位置のズレはなくなる。

【0065】以上の動作により、電子部品 1 1 の電極と配線基板 2 1 のボンディングパッドは、ゲージ 1 を介して相対位置の位置決め調整が終了したこととなる。次に、図 1 6 に示すように電子部品 1 1 と配線基板 2 1 の間隙からゲージスライド 7 を用いてゲージ 1 を退避する。

【0066】ゲージ 1 が退避した後、図 1 7 のように電子部品 1 1 を撮像位置から配線基板 2 1 上に搭載する。この移動は図 1 3 に示すところの Z c 軸を用いるが、移動量としては電子部品 1 1 とゲージ 1 の間隙約 0.1 mm とゲージ 1 の厚み 0.7 mm とゲージ 1 と配線基板 2 1 の間隙約 0.1 mm の合計約 0.9 mm でしかない。つまり、位置決め調整後の移動量は極めて少なく、高精度な搭載が可能である。具体的には、本実施例の電子部品搭載装置を用いて $\pm 10 \mu\text{m}$ 以下の装着精度を得ることが容易に可能である。

【0067】しかも、本実施例の電子部品搭載装置では、認識光学系 3 1 が透過性材料から成るゲージ 1 を介してゲージ 1 の位置決めパターンと対象物であるワークの位置決め部を視野内に捕らえることができれば精度の高い搭載ができるので、高分解能を有するにも関わらず、前記認識光学系 3 1 の移動を行っても精度を損なうことがない。そこで、前記ミラーユニット 3 4 を用いることで、高価な認識光学系を 1 本として可動式にすることが可能である。

【0068】本発明の電子部品搭載装置の撮像した像からゲージと電子部品、またはゲージと配線基板の相対位置のズレ量を画像処理装置によって算出する方法は、画像内の 2 図形の重心位置を求め、その距離を算出すればよく、既に多くの画像処理装置で行われている。ただし、その場合には得られた像で絶対寸法を算出するため、認識光学系の倍率をキャリブレーションする必要がある。

【0069】本発明では、使用するゲージ上のパターンの各部寸法を事前に計測しておくことで、画像処理装置が必要に応じて得られた像の計測値と既知寸法を比較することで、自動的にキャリブレーションを行うことができる。例えば、図 9 におけるパターン 2 の内側寸法が $120 \mu\text{m}$ であることは既にわかっているため、図 2 の視野 4 a を撮像した上で画像処理装置によってゲージの該当部の計測を行い、前記内側寸法の認識光学系を経た処理系単位の倍率を算出すればよい。

【0070】また、本発明の第1の実施例も第2の実施例も電子部品の特徴的な形状として電子部品の電極を採用したが、電子部品に電極位置と精度よくパターンニングできた専用の位置決めマークを用いてもよい。同様に認識精度の確保が可能ならば、配線基板の特徴的な形状として専用の位置決めマークを使用せず、ボンディングパッドに代表される配線基板上に回路としてパターンニングされた特徴的な形状を認識してもよい。いずれにしても認識に用いる対象物とゲージのパターンの相対位置関係は確保すべきことは言うまでもない。

【0071】

【発明の効果】本発明の電子部品搭載装置は、電子部品を配線基板上の所定の位置に搭載するために、第3の部材であるゲージに対して電子部品を位置決め調整しかつ前記ゲージに対して配線基板を位置決め調整することで、前記第3の部材であるゲージ1を介して電子部品と配線基板の相対位置を位置決め調整する構造であることから、不透過性の配線基板に電子部品をフェイスダウンボンディングする場合でも、電子部品と配線基板の位置決め調整のために電子部品と配線基板の特徴的な形状を撮像する撮像位置の制約が少ない。

【0072】さらに、前記ゲージは配線基板と平行に移動可能なゲージスライドに設置され、前記ゲージを電子部品と配線基板を近接させた際の電子部品と配線基板の間隙に前記ゲージスライドによって配置して電子部品と配線基板の相対位置を位置決め調整する構造としているため、電子部品と配線基板の位置決め調整後の電子部品を配線基板に搭載するまでの移動量が少なくなる。

【0073】また、本発明の電子部品搭載装置は、前記ゲージが電子部品の特徴的な形状に相対するパターンと配線基板の特徴的な形状に相対するパターンを有する透過性材料から成る薄いゲージで構成されていることで、電子部品と配線基板の位置決め調整時の近接距離は最小とすることが可能となる。本発明によれば、このようにしてボンディングチャックの移動機構の精度の影響を最小限度とすることができ、高精度の搭載が可能な電子部品搭載装置が得られる。

【0074】また、本発明の電子部品搭載装置は、前記ゲージの電子部品の特徴的な形状に相対するパターンが電子部品の電極または専用の位置決めマークに相対するパターンで構成されていることで、電子部品の特徴的な形状とゲージのパターンの位置決め調整を容易にするとともに高精度な位置決め調整を可能としている。

【0075】同様に、本発明の電子部品搭載装置は、前記ゲージの配線基板の特徴的な形状に相対するパターンが配線基板上のボンディングパッドまたは専用の位置決めマークに相対するパターンで構成されていることで、配線基板の特徴的な形状とゲージのパターンの位置決め調整を容易にするとともに高精度な位置決め調整を可能としている。

【0076】また、本発明の電子部品搭載装置は、電子部品の特徴的な形状と前記透過性材料から成る薄いゲージの電子部品の前記特徴的な形状に相対するパターンは、これらを撮像するための光学系の焦点深度内に同一視野で配置され、かつ配線基板の特徴的な形状と前記透過性材料から成る薄いゲージの配線基板の前記特徴的な形状に相対するパターンは、これらを撮像するための光学系の焦点深度内に同一視野で配置されることから、位置を比較する対象である電子部品の特徴的な形状と前記透過性材料から成る薄いゲージの電子部品の前記特徴的な形状に相対するパターンあるいは配線基板の特徴的な形状と前記透過性材料から成る薄いゲージの配線基板の前記特徴的な形状に相対するパターンを同時に一つの像として撮像することができ、光学系の位置精度や倍率の安定性に対して寛容度が高く、通常は十分に固定されるべき光学系も移動が可能なり、光学系のキャリブレーションおよび電子部品装置の移動機構や光学系の精度管理を頻繁に行う必要がない。

【0077】また、本発明の電子部品搭載装置は、電子部品の特徴的な形状と前記透過性材料から成る薄いゲージの電子部品の前記特徴的な形状に相対するパターンを同時に撮像するための光学系は、前記ゲージによって隔てられる二つの空間のうちの電子部品を保持するボンディングチャックと同一の空間側に配置され、前記光学系の光軸をゲージによって隔てられた二つの空間のうちの光学系の配置されている側と異なる空間において反転させるミラーまたはプリズムを持つことから、電子部品の特徴的な形状とゲージの電子部品の前記特徴的な形状に相対するパターンを同時に撮像するための光学系と配線基板の特徴的な形状とゲージの配線基板の前記特徴的な形状に相対するパターンを同時に撮像するための光学系が同一の光学系で構成することが可能となり、シンプルかつ低価格で高精度の搭載が可能な電子部品搭載装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例における電子部品搭載装置を示す断面図である。

【図2】本発明の実施例における電子部品搭載装置に適用するゲージを示す平面図である。

【図3】本発明の実施例で用いた電子部品を電極側から示す平面図である。

【図4】本発明の実施例で用いた配線基板をボンディングパッド側から示す平面図である。

【図5】本発明の第1の実施例における電子部品搭載装置を示す側面図である。

【図6】本発明の第1の実施例における電子部品搭載装置を示す側面図である。

【図7】本発明の第1の実施例における電子部品搭載装置を示す側面図である。

【図8】本発明の第1の実施例における電子部品搭載装

置を示す側面図である。

【図 9】本発明の実施例における電子部品搭載装置に適応するゲージのパターンと電子部品の電極を示す平面図である。

【図 10】本発明の実施例における電子部品搭載装置に適応するゲージのパターンと電子部品の電極を示す平面図である。

【図 11】本発明の実施例における電子部品搭載装置に適応するゲージのパターンと配線基板の位置決めマークを示す平面図である。

【図 12】本発明の実施例における電子部品搭載装置に適応するゲージのパターンと配線基板の位置決めマークを示す平面図である。

【図 13】本発明の第 2 の実施例における電子部品搭載装置を示す断面図である。

【図 14】本発明の第 2 の実施例における電子部品搭載装置を示す側面図である。

【図 15】本発明の第 2 の実施例における電子部品搭載装置を示す側面図である。

【図 16】本発明の第 2 の実施例における電子部品搭載装置を示す側面図である。

【図 17】本発明の第 2 の実施例における電子部品搭載

装置を示す側面図である。

【図 18】第 1 の従来例における電子部品搭載装置を示す側面図である。

【図 19】第 1 の従来例における電子部品搭載装置を示す側面図である。

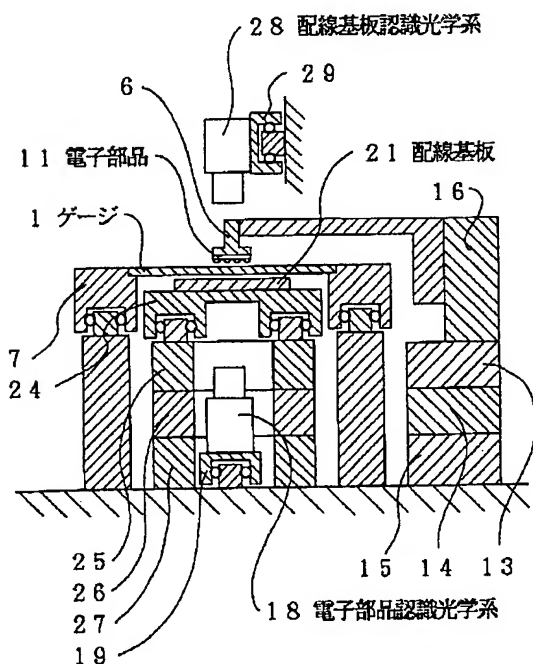
【図 20】第 2 の従来例における電子部品搭載装置を示す側面図である。

【図 21】第 2 の従来例における電子部品搭載装置を示す側面図である。

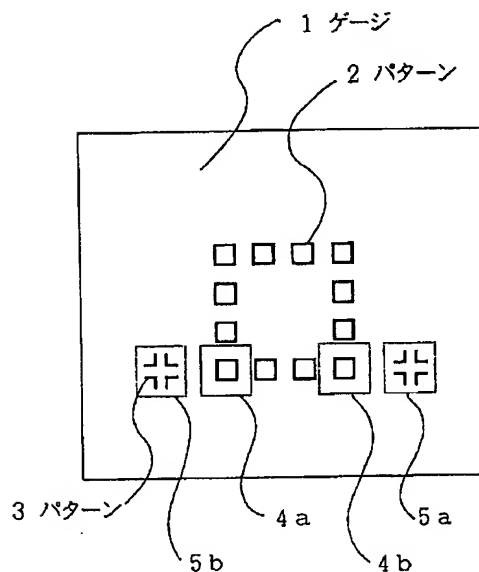
【符号の説明】

- 1 ゲージ
- 2 パターン
- 3 パターン
- 11 電子部品
- 12 電極
- 18 電子部品認識光学系
- 21 配線基板
- 23 位置決めマーク
- 28 配線基板認識光学系
- 31 認識光学系
- 34 ミラーユニット

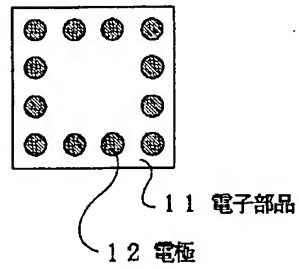
【図 1】



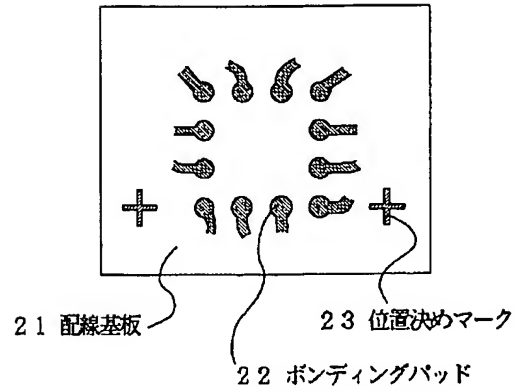
【図 2】



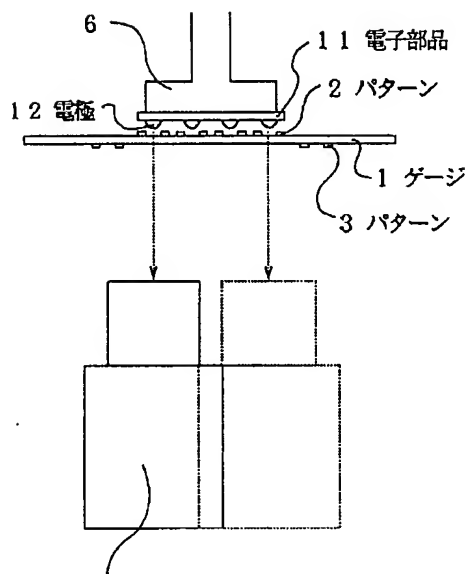
【図3】



【図4】

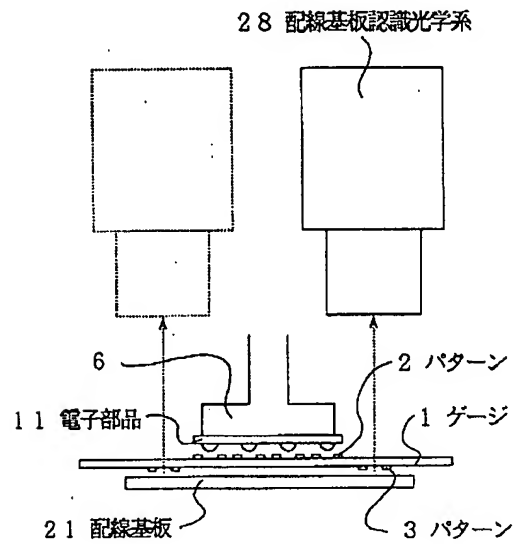


【図5】

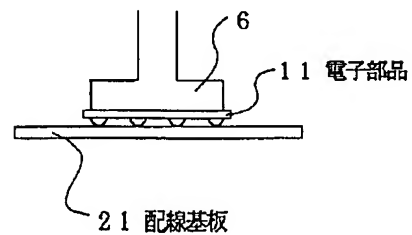


18 電子部品認識光学系

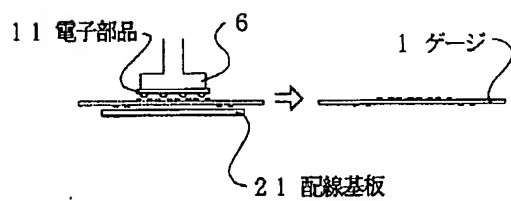
【図6】



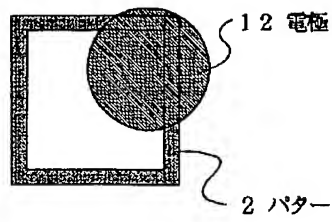
【図8】



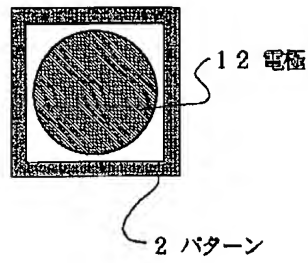
【図7】



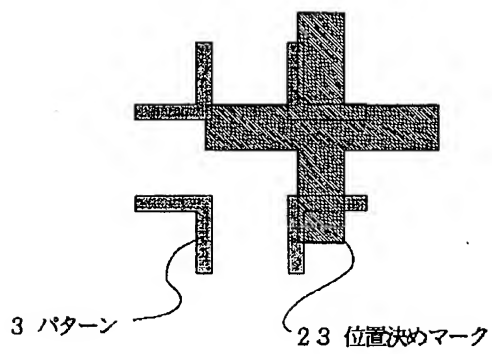
【図9】



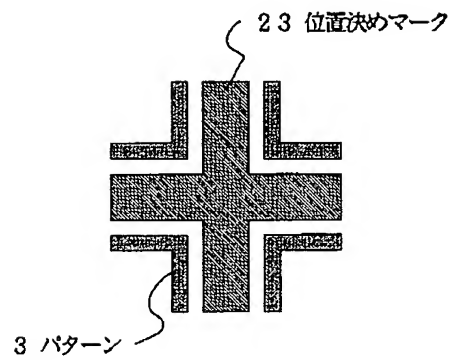
【図10】



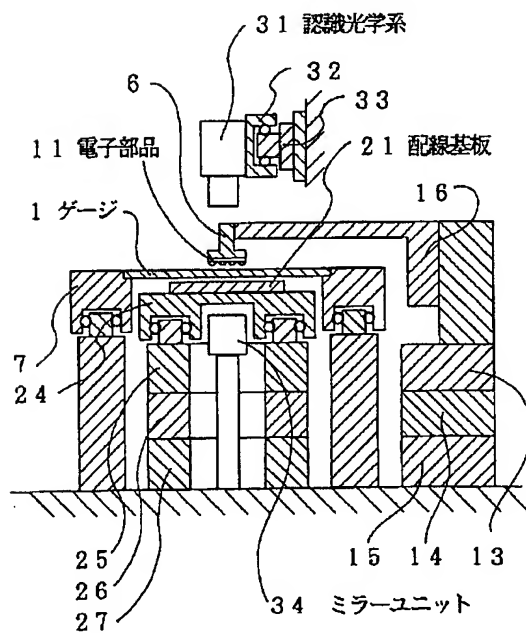
【図11】



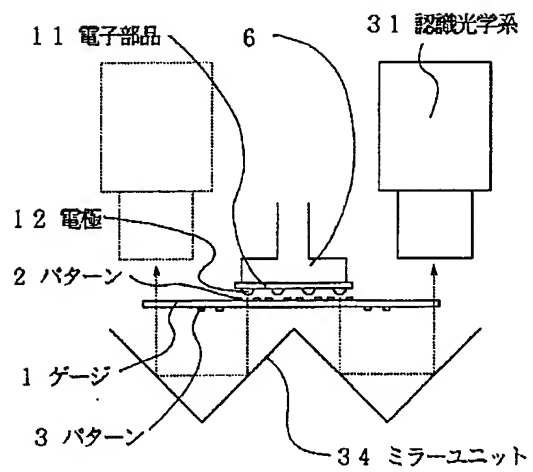
【図12】



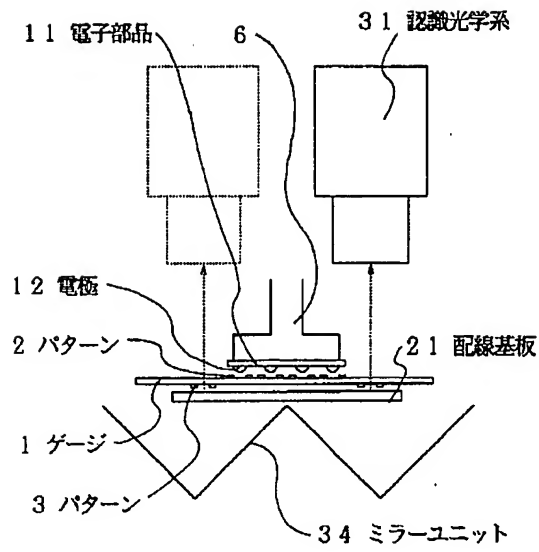
【図13】



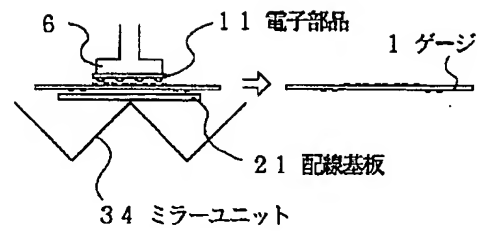
【図14】



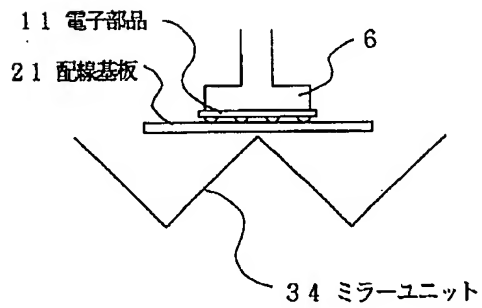
【図15】



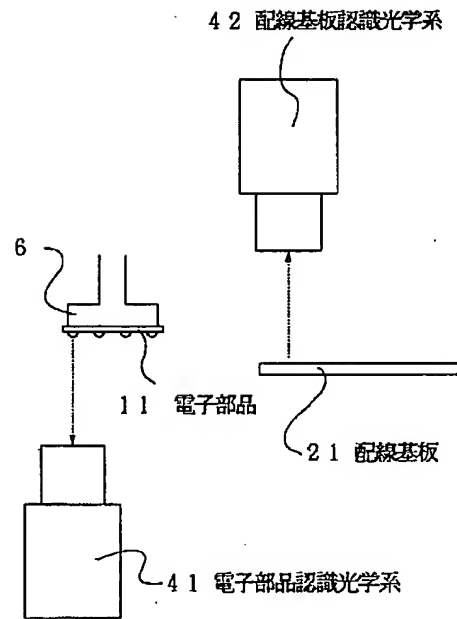
【図16】



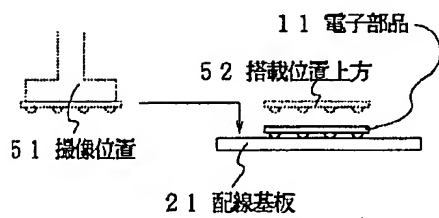
【図17】



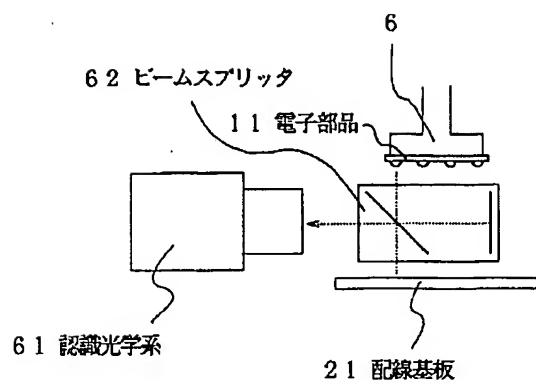
【図18】



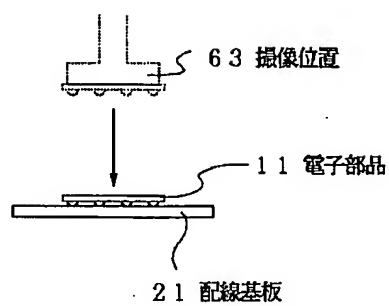
【図19】



【図20】



【図21】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.